

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-022670

(43)Date of publication of application : 21.01.2000

(51)Int.Cl.

H04L 1/02

(21)Application number : 10-187797

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 02.07.1998

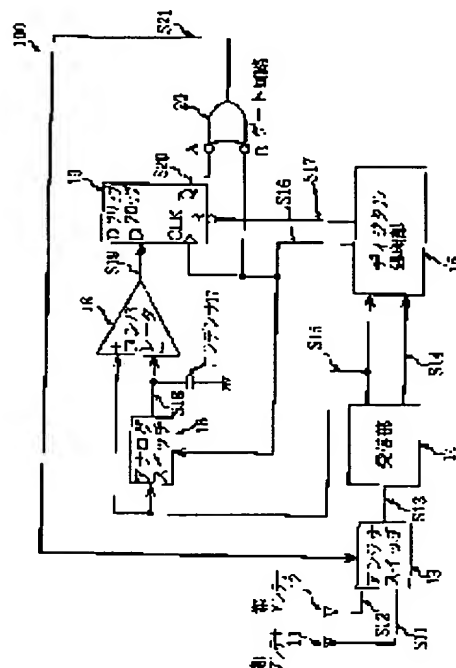
(72)Inventor : EGAMI TAKESHI
HIRAI MASARU

(54) ANTENNA SELECTIVE DIVERSITY RECEIVER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an antenna selective diversity receiver capable of selecting the antenna of a high reception level at a high speed within the same frame even in the case of reception signals not provided with a reception level detection period like PDC(personal digital cellular) signals.

SOLUTION: The leading part of signals received from a second antenna 12 selected first by an antenna switch 13 is inputted through a capacitor 17 for holding a signal level to the 'negative terminal' of a comparator 18 and the leading part of the signals received from a first antenna 11 selected next is inputted to the 'positive terminal' of the comparator 18 and they are compared. A D flip-flop 19 and a gate circuit 20 generate the signals for controlling the antenna switch 13 so as to select the antenna for receiving the signals of a higher signal level for the following reception signals based on the compared result of the comparator 18.

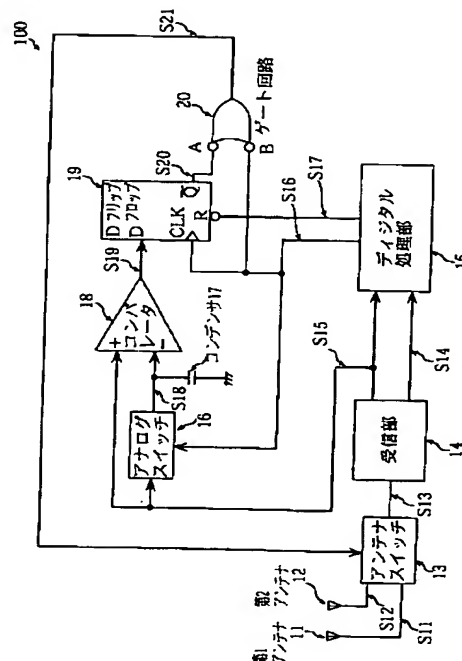


LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	02.03.2000
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	21.03.2001
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	3272302
[Date of registration]	25.01.2002
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	2001-06388
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	20.04.2001
[Date of extinction of right]	

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のアンテナを有し、受信タイムスロット毎にアンテナを選択するダイバーシチ受信装置であって、

受信タイムスロットの先頭部分において固定シンボル列をそれぞれ有する第1、第2区間を示すタイミング信号を生成するタイミング生成手段と、

タイミング信号に従って第1区間において一のアンテナを、第2区間において他のアンテナを選択するアンテナ選択手段と、

第1区間において選択された一のアンテナの受信信号レベルを保持する保持手段と、

第2区間において選択された他のアンテナの受信信号レベルと、保持手段に保持された受信信号レベルとを比較する比較手段とを備え、

前記アンテナ選択手段は、比較の結果、受信信号レベルが高いアンテナを同一タイムスロット内の前記第2区間に後続するデータ通信区間において選択することを特徴とするダイバーシチ受信装置。

【請求項2】 前記保持手段は、受信信号レベルを保持するキャパシタ素子と、第1区間において選択されたアンテナの受信信号レベル出力とキャパシタ素子とを接続するスイッチとを備え、

前記比較手段は、コンパレータであることを特徴とする請求項1記載のダイバーシチ受信装置。

【請求項3】 前記アンテナ選択ダイバーシチ受信装置は、パーソナル・ハンディフォン・システムに用いられ、

前記タイミング生成手段は、ランブビット、スタートビットを示すシンボル列を含む区間を前記第1区間とし、ブリアンブルを示すシンボル列を含み第1区間に後続する区間を前記第2区間とするタイミング信号を生成することを特徴とする請求項1又は2記載のダイバーシチ受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、PHS（Personal Handyphone System）等の移動通信システムに用いられる受信装置、特に複数のアンテナを有するアンテナ選択ダイバーシチ受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】PHSや自動車・携帯電話におけるPDC（Personal Digital Cellular）等に代表される移動通信システムにおいては、電波の反射や散乱などの影響で受信レベルが激しく変動するフェージング現象によって受信性能が著しく劣化することが知られている。フェージング現象による受信レベルの低下を改善する有効な方法としては、複数の受信系から選択して受信を行うアンテナ選択ダイバーシチ受信等があり、一部実用化されている。

【0003】図4は、従来のPDCに備えられるアンテナ選択ダイバーシチ受信装置の概略ブロック図である。

また、図5は、図4の概略ブロック図における各部の信号波形（S41～S44）の様子を示した図である。図5の「受信スロット」は、主に受信信号の信号レベルの確認を行うための「受信レベル検出期間」と、実際の通信データが変調されている「データ期間」から構成されている。

【0004】図4に示されるように、従来のPDCに備えられるアンテナ選択ダイバーシチ受信装置は、第1アンテナ41、第2アンテナ42、アンテナスイッチ43、無線処理部44、デジタル処理部45、平滑部46、アンテナ選択制御部47から構成される。

【0005】アンテナスイッチ43は、アンテナ選択制御部47から出力されるアンテナスイッチ制御信号S44に基づいて、受信レベル検出期間Tの中間のタイミングで第1アンテナ41から第2アンテナ42への切り換えを行う。無線処理部44は、アンテナスイッチ43を介して受信した信号の復調を行い、この復調された信号S40をデジタル処理部45に出力する。また、アンテナスイッチ43を介して受信したそのままの信号S41を平滑部46に出力する。

【0006】デジタル処理部45は、無線処理部44から入力した復調信号S40に基づいて、より受信レベルの高い信号を受信し得るアンテナの選択を行うために、受信レベル検出期間の中央t1と受信レベル検出期間の終端t2で2つのトリガ信号S43を生成し、アンテナ選択制御部47に出力する。平滑部46は、無線処理部44から入力した信号S41の振幅変動に対する平滑化を行う。

【0007】アンテナ選択制御部47は、平滑部46によって平滑化された信号S42に対して、デジタル処理部45で生成された1つめのトリガ信号のタイミングt1でサンプリングを行い、A/D変換する。これにより、第1アンテナ41から受信した信号におけるレベルaのデジタル値が得られる。また、アンテナ選択制御部47は、デジタル処理部45で生成された2つめのトリガ信号のタイミングt2でサンプリングを行い、A/D変換する。

【0008】これにより、第2アンテナ42から受信した信号におけるレベルbのデジタル値が得られる。さらに、アンテナ選択制御部47は、これらのデジタル値に変換された2信号のレベルを比較して、第1アンテナ41と第2アンテナ42のうち、信号レベルの高い受信信号に係るアンテナを選択するためのアンテナスイッチ制御信号S44を生成し、アンテナスイッチ43に出力する。

【0009】以上のように、2本のアンテナを有する従来のPDCに備えられるアンテナ選択ダイバーシチ受信装置においては、受信レベル検出期間中に、より大きな

受信電界強度 (Received Signal Strength Indicator: 以下、「RSSI」と称する。)を有する信号を受信し得るアンテナが選択され、このアンテナからの信号をデータ期間のデータとして受信することが可能となる。

【0010】また、従来のPHSにおけるアンテナ選択ダイバーシチ受信装置としては、異なるアンテナから受信した複数の時分割多重フレームにおける受信スロットのRSSIを比較することにより、より受信レベルの大きなRSSIを有する信号を受信し得るアンテナへ切り換える方法がある。具体的には、PHSの制御信号に対して、第1フレームの受信スロットの信号は第1アンテナから受信し、第2フレームの受信スロットの信号は第2アンテナから受信し、この2つの受信信号の信号レベルを比較して、第3フレーム以降は、第1アンテナと第2アンテナのうち、受信レベルの大きなRSSIを有する信号を受信したアンテナに切り換えるという方法である。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、PHSの場合は、上記のPDCの方法と同様の方法によって、1スロット期間内に信号レベルの測定からアンテナ選択までの処理を行うことができないという問題があった。というのは、PHSの場合は、1スロット期間が625μsecであり、PDCにおける1スロット期間約3.3msecに比べ短く、また、スロットの先頭から通話内容のデータが開始するまでの期間が十数μsecと短いため、スロットの先頭期間において、平滑化やA/D変換のための期間を設けることができない。

【0012】そこで本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、受信レベル検出期間が設けられていない信号の場合であっても、1スロット期間内に信号レベルの測定からアンテナ選択までの処理を高速に行うことができるアンテナ選択ダイバーシチ受信装置を提供することを目的とする。

【0013】

【発明を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明に係るアンテナ選択ダイバーシチ受信装置は、複数アンテナを有し、受信タイムスロット毎にアンテナを選択するダイバーシチ受信装置であって、受信タイムスロット先頭部分において固定シンボル列をそれぞれ有する第1、第2区間を示すタイミング信号を生成するタイミング生成手段と、タイミング信号に従って第1区間において一のアンテナを、第2区間において他のアンテナを選択するアンテナ選択手段と、第1区間において選択された一のアンテナの受信信号レベルを保持する保持手段と、第2区間において選択された他のアンテナの受信信号レベルと、保持手段に保持された受信信号レベルとを比較する比較手段とを備え、前記アンテナ選択手段は、比較の結果、受信信号レベルが高いアンテナを同一タイムスロット内の前記第2区間に後続するデータ

通信区間において選択する。

【0014】

【発明の実施の形態】以下では、本発明に係るアンテナ選択ダイバーシチ受信装置について、図面を参照しながら説明する。

【0015】(実施の形態)図1は、PHS電話機に備えられるアンテナ選択ダイバーシチ受信装置100の構成図である。本装置100は、第1アンテナ11、第2アンテナ12、アンテナスイッチ13、受信部14、ディジタル処理部15、アナログスイッチ16、コンデンサ17、コンパレータ18、Dフリップフロップ19、ゲート回路20から構成される。

【0016】第1アンテナ11及び第2アンテナ12は、フェージング現象による受信レベルの低下を改善するために設けられた2本のアンテナである。例えば、第1アンテナ11をモノポールアンテナで、第2アンテナ12を内蔵型の逆Fアンテナで構成する。

【0017】アンテナスイッチ13は、ゲート回路20から出力されるアンテナスイッチ制御信号S21に基づいて、第1アンテナ11と第2アンテナ12におけるアンテナ切換を行う。このアンテナ切換は、アンテナスイッチ制御信号S21が「Hレベル」の場合は第1アンテナ11の信号を、「Lレベル」の場合は第2アンテナ12の信号を受信するように切り換えることとする。なお、アンテナスイッチ制御信号S21は、受信スロットの先頭期間において、それぞれのアンテナから受信した信号のレベルを比較するための切換と、受信スロットの先頭期間に後続するデータ期間の信号として、レベルが高い方の信号を受信し得るアンテナを選択するための切換とを制御する。

【0018】受信部14は、アンテナスイッチ13を介して受信された信号の復調を行い、この復調信号S14をディジタル処理部15に出力する。また、受信部は、アンテナスイッチ13からの信号を復調した受信レベル信号(例えばRSSI信号)S15をコンパレータ18の「+端子」、アナログスイッチ16及びディジタル処理部15に出力する。

【0019】ディジタル処理部15は、本発明において特徴的な機能を有する部分の1つであり、受信部14から入力された復調信号S14に基づいて、2種類の制御信号の生成を行う。1つは、アナログスイッチ16を制御するための制御信号S16である。この制御信号16は、Dフリップフロップ19の「クロック入力端子(以下、「CLK端子」と称する。)」及びゲート回路20のB端子に入力される。もう1つの制御信号は、Dフリップフロップ19の「リセット端子(以下、「R端子」と称する。)」に入力されるR端子制御信号S17である。このR端子制御信号S17を「Lレベル」にすることにより、Dフリップフロップ19の「Q」端子の出力を常に「Hレベル」にすることができる。

【0020】アナログスイッチ16は、アンテナスイッチ13及び受信部14を介して入力された第2アンテナ12からの受信レベル信号S15の信号レベルをコンデンサ17に保持するためのスイッチである。なお、アナログスイッチ16を制御する制御信号S16は、デジタル処理部15において生成される。コンデンサ17は、第1アンテナ11から受信された信号のレベルと、第2アンテナ12から受信された信号のレベルを比較するために、第2アンテナ12から受信された受信レベル信号S15の信号レベルを保持するためのコンデンサであり、数十[pF]の容量を有する。

【0021】コンパレータ18は、例えばオペレーションアンプであり、コンデンサ17に保持されている第2アンテナ12から受信された信号S18のレベルを「-端子」に入力し、第1アンテナ11から受信された受信レベル信号S15のレベルを「+端子」に入力することにより、これら2信号のレベルの比較を行い、その結果を「Hレベル」又は「Lレベル」の信号として出力する。この際、「+端子」に入力された第1アンテナ11から受信された信号のレベルが「-端子」に入力された第2アンテナ12から受信された信号のレベルより大きい場合は、「Hレベル」の信号が出力される。

【0022】Dフリップフロップ19は、コンパレータ18の出力信号S19、デジタル処理部15で生成された制御信号S16及びR端子制御信号S17によって、ゲート回路20のA端子に入力されるQ⁻端子の出力信号S20を生成する。Dフリップフロップ19の動作としては、R端子が「Lレベル」（即ち、制御信号S17が「Lレベル」）の期間は、Q⁻端子が常に「Hレベル」となる。また、R端子が「Hレベル」の期間は、CLK端子に入力される制御信号S16の立ち上がりのタイミングでD端子の入力レベルが保持され、Q⁻端子からは、このD端子の入力レベルの論理否定のレベルが出力される。なお、R端子が「Hレベル」の期間における制御信号S16の立ち上がり以外の期間では、Q⁻端子の出力のレベルがそのまま保持される。

【0023】ゲート回路20は、NAND回路と論理的に等価な回路であり、アンテナスイッチ13を制御するアンテナスイッチ制御信号S21を生成するための回路である。この回路のA端子には、Dフリップフロップ19のQ⁻端子からの出力信号S20が入力され、B端子には、デジタル処理部15で生成された制御信号S16が入力される。

【0024】次に、本装置100の動作について、図2及び図3を参照しながら詳細に説明する。なお、本実施形態では、第1アンテナ11から受信した受信信号のレベルが、第2アンテナ12から受信した受信信号のレベルより大きい場合（ケース1）と、第1アンテナ11から受信した受信信号のレベルが、第2アンテナ12から受信した受信信号のレベルより小さい場合（ケース2）

を想定する。

【0025】図2は、本装置100を動作させた場合の各信号の概要を示すタイミングチャートである。図2において、期間b～期間dまでが、上記ケース1における動作期間であり、期間eが上記ケース2における動作期間を示す。なお、図2の期間aは、本装置100によってアンテナの選択が実施される任意の間隔を示す。また、R端子制御信号S17は、時刻T2から時刻T10までの期間「Hレベル」となるように生成される。

【0026】最初に、時刻T1のタイミングで、制御信号S16が「Hレベル」となり、本装置100の動作が開始する。この場合、時刻T1から時刻T2の期間のアンテナスイッチ制御信号S21は、R端子制御信号S17が「Lレベル」のため（即ち、出力信号S20は「Hレベル」）、制御信号S16の値のみで確定し、「Lレベル」となる。つまり、時刻T1のタイミングでは第2アンテナ12の受信信号が選択される。また、制御信号S16が「Hレベル」になると、アナログスイッチ16は導通状態となり、コンデンサ17には第2アンテナ12の受信レベル信号S15が蓄積される。

【0027】次に、時刻T2から時刻T4の期間においては、R端子制御信号S17が「Hレベル」であるが、Dフリップフロップ19のCLK端子に入力される制御信号S16が「立ち上がり」エッジではなく、アンテナスイッチ制御信号S21は、「Lレベル」を保持する。さらに、時刻T4から時刻T5の期間においては、Dフリップフロップ19のQ⁻端子の出力信号S20には変化がないが、制御信号S16が「Lレベル」に変化するため、アンテナスイッチ制御信号S21は、T5のタイミングで「Hレベル」に変化する。従って、この時刻T5のタイミングで、第2アンテナ12から第1アンテナ11に切り換えられる。同時に、アナログスイッチ16は絶縁状態となり、コンデンサ17には、制御信号S16が「Lレベル」に変化する直前の第2アンテナ12からの受信レベル信号S15の信号レベルが保持される。

【0028】この後、時刻T5から時刻T8の期間においては、時刻T8のタイミングで制御信号S16が「立ち上がる」ため、コンパレータ18の出力信号S19の値（Hレベル）の論理否定の値がDフリップフロップ19のQ⁻端子の出力信号S20となるが、アンテナスイッチ制御信号S21の値は「Hレベル」のままで変化はない。つまり、第1アンテナ11がそのまま選択されたことを表している。

【0029】最後に、時刻T8から時刻T10の期間においては、Dフリップフロップ19のQ⁻端子の出力信号S20の値が「Lレベル」であるので、アンテナスイッチ制御信号S21の値は「Hレベル」のままで変化はない。また、図2の期間eに示されるようにケース2の場合は、ケース1とは逆に、第1アンテナ11から受信した受信信号のレベルが、第2アンテナ12から受信した

受信信号のレベルより小さい。この場合、時刻T11のタイミングで、コンパレータ18の出力信号S19が「Lレベル」であるため、このタイミングでアンテナスイッチ制御信号S21の値が「Lレベル」に変化し、第2アンテナ12が選択されるように切り換えられている。

【0030】図3は、本装置100における、さらに詳細な各信号の様子を示すタイミングチャートである。図3では、アナログスイッチ制御信号S16を基準として、各信号の様子を示している。なお、図3に示される信号S13と信号S14は、それぞれアンテナスイッチ13から出力された変調信号S13と受信部14から出力された復調信号S14の内容を模式的に示したものであり、2信号の間には受信部14による遅延時間Tdが生じている。また、信号S15は、信号S14の実際の波形の様子を表している。

【0031】ここで、図3の信号S13及び信号S14における「R」は、過渡応答期間のランビットを表し、「S」は、スタートシンボルビットを表し、「P」は、ブリアンブルビットを表している。これらのビットの内容は予め規定されており、通信内容に関係がない共通のビットである。なお、これらのビットの詳細については、「第2世代コードレス電話システム標準規格 RCR STD-28」（電波システム開発センター発行）等に詳細が記述されている。

【0032】図3における、コンパレータ18の「+端子」に入力される信号S15と、「-端子」に入力される信号S18に注目すると、制御信号S16が「Lレベル」に変わるタイミングT5において、第2アンテナ12から受信された信号が遮断され、その時点での信号レベルがコンデンサ17に保持される。この際、信号S18を保持するタイミングT5は、信号S15の波形がピーク値になるタイミングである。

【0033】また、タイミングT7では、アンテナスイッチ13に inputsするアンテナスイッチ制御信号S21が「Hレベル」になり、第2アンテナ12から第1アンテナ11に切り換えられるため、コンパレータ18の「+端子」に入力される信号S15の波形が変化している。

【0034】さらに、タイミングT8では、制御信号S16の「立ち上がり」エッジで、コンパレータ18の出力信号19の値（Hレベル）が保持され、Dフリップフロップ19のQ⁻端子の出力が反転している。この場合、図3に示されるように、コンパレータ18の「+端子」には、信号S15の波形がピーク値となるタイミングT8で入力している。なお、タイミングT8以降のアンテナスイッチ制御信号S21は「Hレベル」のままであり、第1アンテナ11による受信が継続される。

【0035】ここで、信号19における斜線区間は、レベルが確定しない区間であり、「Hレベル」又は「Lレベル」の何れかであることを示す。

【0036】以上のように、本発明に係るアンテナ選択

ダイバーシチ受信装置100によって、受信レベル検出期間を有しないPHSにおいても、より大きな受信電界強度を有する信号を受信し得るアンテナがを瞬時に選択することが可能となる。なお、図1のDフリップフロップ19の「CLK端子」に inputsする制御信号S16を、別途ディジタル処理部15から生成し、図2における信号S16の「立ち上がり」タイミングT8をより好適に微調整できるようにしても良い。

【0037】また、上記実施形態では、 $\pi/4$ シフトQPSK変調信号のような振幅変動を有する受信信号に対して、PHSの受信タイムスロット先頭部分における固定シンボルを有する区間を利用して、振幅のピーク値が得られるタイミングで一方のアンテナからの受信信号のレベルを保持し、さらに振幅のピーク値が得られる他のタイミングで他方のアンテナからの受信信号のレベルとを比較するように構成しているが、PHS以外の場合でも、受信タイムスロットのできるだけ先頭の区間においてピーク値となる区間を利用すれば良い。また、振幅変動を有しない場合であっても、シンボル区間とは無関係に保持及び比較のためのそれぞれのタイミングを設定することにより、本発明と同等の構成を実現し得る。

【0038】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明に係るアンテナ選択ダイバーシチ受信装置は、複数アンテナを有し、受信タイムスロット毎にアンテナを選択するダイバーシチ受信装置であって、受信タイムスロット先頭部分において固定シンボル列をそれぞれ有する第1、第2区間を示すタイミング信号を生成するタイミング生成手段と、タイミング信号に従って第1区間において一のアンテナを、第2区間において他のアンテナを選択するアンテナ選択手段と、第1区間において選択された一のアンテナの受信信号レベルを保持する保持手段と、第2区間において選択された他のアンテナの受信信号レベルと、保持手段に保持された受信信号レベルとを比較する比較手段とを備え、前記アンテナ選択手段は、比較の結果、受信信号レベルが高いアンテナを同一タイムスロット内の前記第2区間に後続するデータ通信区間において選択する。これにより、複数のアンテナから受信された信号の受信スロットの先頭部分で信号のレベルを比較し、信号レベルが高いアンテナからの信号を後続する受信信号として選択するまでの処理を高速に行うことが可能となる。

【0039】また、前記保持手段は、受信信号レベルを保持するキャパシタ素子と、第1区間において選択されたアンテナの受信信号レベル出力とキャパシタ素子とを接続するスイッチとを備え、前記比較手段は、コンパレータによって構成することもできる。これにより、非常に短時間で複数の受信信号の信号レベルを比較し、受信レベルの高いアンテナの選択を行うことが可能となる。

【0040】さらに、前記アンテナ選択ダイバーシチ受

信装置は、パーソナル・ハンディフォン・システムに用いられ、前記タイミング生成手段は、ランプビット、スタートビットを示すシンボル列を含む区間を前記第1区間とし、プリアンプルを示すシンボル列を含む第1区間に後続する区間を前記第2区間とするタイミング信号を生成するように構成することもできる。これにより、PHSにおいて、より高い信号レベルの信号を受信し得るアンテナを、受信タイムスロットの先頭部分の非常に短い期間で選択することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るアンテナ選択ダイバーシチ受信装置100の構成図である。

【図2】アンテナ選択ダイバーシチ受信装置100における各信号の概略を示すタイミングチャートである。

【図3】アンテナ選択ダイバーシチ受信装置100における各信号の詳細を示すタイミングチャートである。

【図4】従来のPDCに備えられるアンテナ選択ダイバーシチ受信装置の概略ブロック図である。

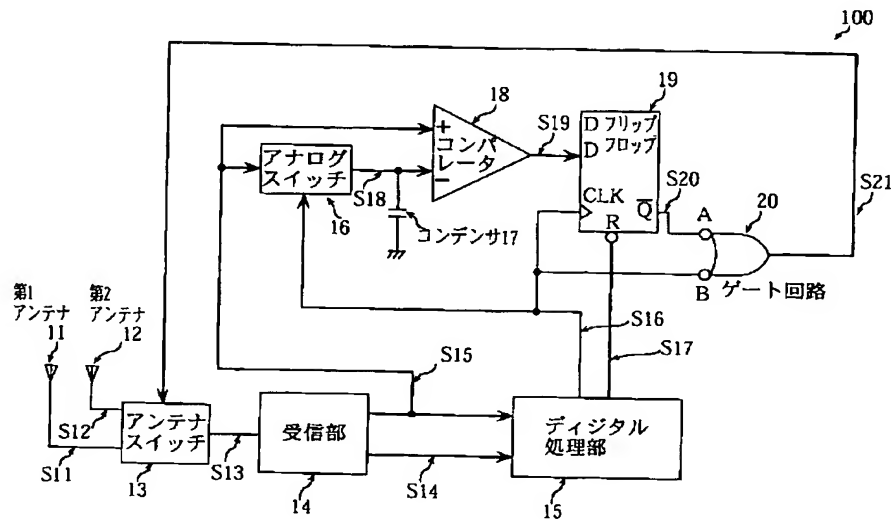
【図5】従来のPDCに備えられるアンテナ選択ダイバ*

*ーシチ受信装置における各部の信号波形の様子を示す図である。

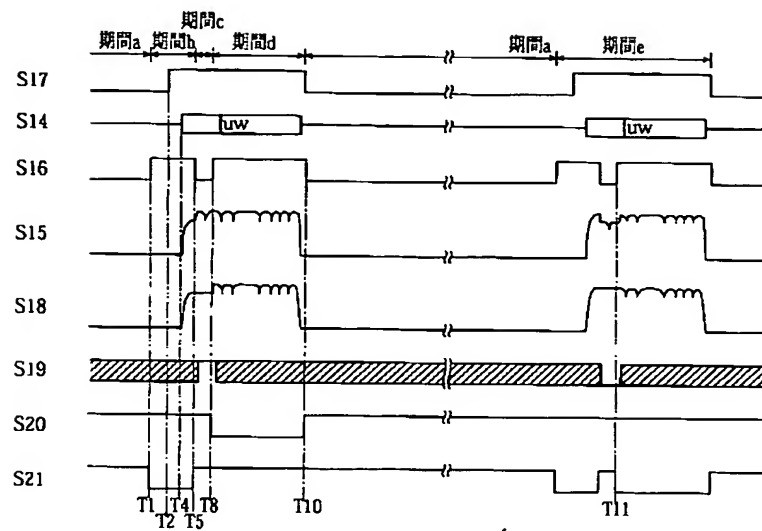
【符号の説明】

11、41	第1アンテナ
12、42	第2アンテナ
13、43	アンテナスイッチ
14	受信部
15	デジタル処理部
16	アナログスイッチ
17	コンデンサ
18	コンパレータ
19	Dフリップフロップ
20	ゲート回路
44	無線受信部
45	デジタル処理部
46	平滑部
47	アンテナ選択制御部
100	アンテナ選択ダイバーシチ受信装置

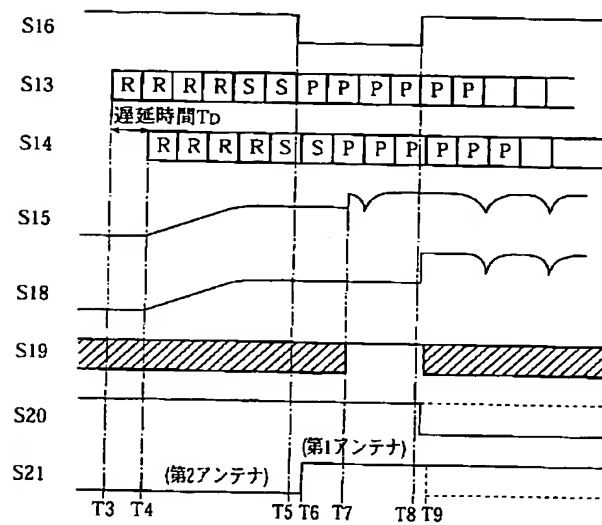
【図1】



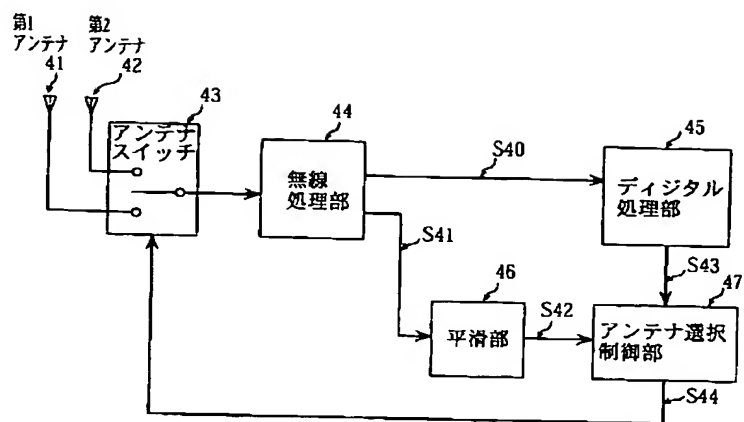
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

